

Poluição do ar, saúde e regulação no Brasil: estamos avançando?

Air pollution, health and regulations in Brazil: are we progressing?

Contaminación del aire, salud y regulación en Brasil: ¿estamos avanzando?

Rafael Junqueira Buralli ¹
Patrick Connerton ¹

doi: 10.1590/0102-311XPT172924

A poluição do ar mata milhares de brasileiros todos os anos ¹. São alarmantes os níveis de poluentes observados em grande parte do país, resultados da combinação insalubre de contaminantes industriais, de frota veicular numerosa e antiga, e das queimadas ², que sempre existiram – o que não é normal –, mas que estão aumentando muito recentemente ³.

Estima-se que a poluição do ar cause 8 milhões de mortes todos os anos globalmente, sendo o principal fator de risco ambiental de óbito. Anualmente, a poluição do ar é responsável por mais de 700 mil mortes entre crianças com menos de cinco anos – cerca de 2 mil mortes de crianças todos os dias ⁴. No entanto, as consequências na saúde vão muito além dos óbitos e incluem diversas doenças agudas e crônicas, como doenças cardiovasculares, respiratórias, infarto, diabetes, alterações cognitivas, demência e câncer ^{4,5}. A poluição impacta a saúde e a qualidade de vida das pessoas, os serviços de saúde, a economia e a produtividade, gerando custos econômicos de cerca de USD 8,1 trilhões em 2019, ou seja, 6,1% do produto interno bruto (PIB) global ⁶.

No Brasil, a poluição do ar é um grave problema de saúde pública nas cidades e no campo, com cerca de 326.478 óbitos causados só entre 2019 e 2021 ⁷. Evidências apontam a relação da exposição à poluição do ar com hospitalizações e óbitos em cidades, especialmente entre idosos ⁸. Queimadas sazonais são atualmente a principal fonte de emissão de poluentes atmosféricos na região central do Brasil e na Amazônia, onde cerca de 60% dos moradores estão expostos a níveis inseguros de qualidade do ar por seis meses no ano ³, afetando particularmente crianças e idosos ^{3,9}. E os impactos da poluição do ar na saúde são maiores entre as populações mais vulneráveis e de menor renda ¹⁰, combinando injustiça social e ambiental, agravadas pelas mudanças climáticas.

Não é fácil entender como crianças que vivem na Amazônia, por muitos considerada o pulmão do mundo, podem respirar durante meses, todos os anos, a níveis de poluição que poderiam, por exemplo, fazer escolas cancelarem as aulas por alguns dias na Califórnia (Estados Unidos) ¹¹. Mas no Brasil, nem sempre as escolas são um lugar seguro contra a poluição. Um estudo estimou a exposição a fontes de poluentes em 186.080 escolas brasileiras e identificou que 25% delas estão localizadas a menos de 250m de via principal de trânsito e/ou têm ≥ 7 registros de incêndios florestais num raio de 10km, expondo possivelmente cerca de 10 milhões de estudantes a níveis bastante elevados de poluição ¹².

Enquanto mudanças estruturais necessárias não acontecem, como reduzir as queimadas e outras emissões, avaliar e garantir um ar seguro nas escolas por barreiras físicas ou sistemas de filtragem, a vida segue com pouco ou nenhum alarde e mobilização sobre o problema, mesmo com a certeza dos

¹ Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Correspondência

R. J. Buralli
Departamento de Política, Gestão e Saúde, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.
Av. Dr. Arnaldo 715, São Paulo, SP 01246-904, Brasil.
rafael.buralli@gmail.com



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições, desde que o trabalho original seja corretamente citado.

impactos na saúde e qualidade de vida da população. Esses poluentes não ficam restritos aos limites geográficos de onde são produzidos, mas transitam a longas distâncias e globalmente ¹³. Assim, as queimadas na Amazônia ou no Cerrado, além da população local, podem impactar a saúde de alguém vivendo bem longe dali ².

Para enfrentar os efeitos da poluição do ar na saúde são necessárias políticas e ações ousadas e articuladas em todos os níveis de gestão, nas esferas internacional, nacional e local. Em 2021, a Organização Mundial da Saúde (OMS) atualizou suas *Diretrizes Globais de Qualidade do Ar* com metas ambiciosas que reduzem significativamente os limites anteriores e consideram o conjunto robusto de evidências que demonstram efeitos à saúde até em níveis de poluição muito baixos ^{14,15}.

Nesse sentido, o Brasil recentemente deu passos importantes na regulação da poluição do ar, incluindo a *Lei nº 14.850/2024* ¹⁶, que instituiu a Política Nacional de Qualidade do Ar; e a nova *Resolução nº 506/2024* ¹⁷ do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que definiu padrões de qualidade do ar e diretrizes para aplicação. Em 2022, o Supremo Tribunal Federal (STF) considerou os padrões vigentes “*insuficientes aos direitos à informação, à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado*” e determinou que o Brasil revisasse suas metas até 2024 ¹⁸. Quase perto de esgotar o prazo, a referida Resolução foi apresentada pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima como “*resultado de 30 anos de debates*” e grande avanço pois “*cada ano que postergamos a entrada de prazos e ações significa mais mortes e perda de expectativa de vida*” ¹⁸. Não obstante, os prazos propostos têm quatro Padrões Intermediários (PI), muito elevados e permissivos, com reduções consecutivas antes do Padrão Final, este sim, alinhado com as recomendações da OMS. Seria até razoável se os prazos não fossem tão longos. Como está, o último PI só entrará em vigor em 2044 e não há previsão para adotar os limites da OMS, visto que o prazo de implementação do Padrão Final deverá ser definido posteriormente em “*data a ser determinada pelo CONAMA*”!! ¹⁷.

Apesar do entusiasmo com a nova política, o Brasil deveria ter sido mais ambicioso para estar na vanguarda global ¹⁹ e proteger adequadamente a saúde da população. Cerca de 8.409 mortes poderiam ser evitadas, por ano, só na cidade de São Paulo, se os limites recomendados pela OMS fossem cumpridos ¹⁰. De 2000 a 2019, o Brasil perdeu mais de 9 milhões de anos de vida ajustados pela produtividade e USD 268,05 bilhões devido à morte prematura por exposição ao material particulado fino (MP_{2,5}); sendo que mais da metade poderia ser evitada se as orientações da OMS fossem atendidas ²⁰.

Mas ainda há outras camadas de complexidade neste enorme problema de saúde pública. O Brasil não tem capacidade de monitorar adequadamente a situação, pois detém uma rede de monitoramento de qualidade do ar muito limitada, restrita a algumas capitais e grandes cidades. Apesar dessas redes de monitoramento serem previstas desde 1989 pela *Resolução nº 5/1989* ²¹ do CONAMA, há um vazio de dados sobre a qualidade do ar medida a partir de estações de monitoramento oficiais no Brasil, especialmente no Centro-oeste, Norte e Nordeste. Há estados que não têm sequer uma estação de monitoramento oficial que a legislação reconheça como adequada ²².

Monitorar adequadamente a poluição do ar e os efeitos à saúde é essencial para promover a justiça ambiental e reduzir a carga das doenças, pois ajuda a reduzir os níveis de poluentes, especialmente quando associado a políticas públicas e ações de mobilização popular ²³. Mas, no Brasil, a falta de dados sobre a qualidade do ar invisibiliza – quase intencionalmente – o problema. Assim, as novas tecnologias têm impulsionado o monitoramento dos poluentes e as análises dos efeitos sobre a saúde, como os sensores de baixo custo e dados de satélite ²⁴. Esses sistemas fornecem estimativas que, em conjunto com estações de monitoramento oficiais mais robustas, ajudam a aumentar a cobertura e a resolução do monitoramento.

Outras medidas importantes incluem realizar e divulgar inventários locais de emissões, por setor; promover processos industriais e de transporte mais sustentáveis e eficientes ²; melhorar o planejamento urbano e de transporte; garantir acesso equitativo a áreas verdes e resiliência às mudanças climáticas ^{10,24}. Nos episódios críticos de poluição, devem ser intensificadas a comunicação em saúde e medidas de prevenção, como evitar atividade física em locais abertos, usar máscaras e filtros de purificação. É essencial empoderar as pessoas e garantir a participação social, melhorar a comunicação sobre os efeitos da poluição do ar e promover estratégias de mitigação e controle. Os recentes informes, os infográficos e o painel de monitoramento do Ministério da Saúde merecem destaque. Mas é preciso definir os potenciais agravantes relacionados à poluição, estratégias de notificação

(onde, como e quando registrar) e qualificar os trabalhadores da saúde para identificar eventos críticos e orientar a população sobre como se proteger.

Entretanto, o cenário atual de emissão de poluentes gera dúvidas sobre a capacidade de muitas regiões atingirem os frágeis padrões brasileiros. Durante a temporada crítica de queimadas, diversas regiões do país excedem muito o limite inicial proposto ²⁵. Ademais, nos casos em que os limites não são respeitados, a legislação não deixa claro quais seriam as consequências para estados e municípios que não buscarem atender os padrões vigentes. É difícil ser otimista quando muitos estados sequer publicaram seus Planos de Controle de Emissões, exigidos desde 2018 pela *Resolução nº 491/2018* ²⁶ do CONAMA.

Outrossim, com os novos padrões de poluição do ar do CONAMA (2024), o Brasil ignorou as recomendações da OMS, postergou a implementação de limites realmente seguros e engessou seus padrões por 20 anos, passando a mensagem de que o tema não é importante ou urgente, o que é mais difícil de acreditar quando o céu fica encoberto pela fumaça tóxica das queimadas. As metas de poluição do ar atualizadas do CONAMA não se justificam em termos de saúde humana e não protegem a população, especialmente os mais vulneráveis. Pode ser tarde demais respirar um ar seguro só a partir de 2044.

Colaboradores

R. J. Buralli contribuiu com a concepção do estudo, redação e revisão crítica; e aprovou a versão final. P. Connerton contribuiu com a redação e revisão crítica; e aprovou a versão final.

Informações adicionais

ORCID: Rafael Junqueira Buralli (0000-0001-7006-6177); Patrick Connerton (0000-0001-9025-2946).

Conflito de interesses

Os autores declaram não possuir nenhum conflito de interesses nem haver recebido fundos para a realização deste manuscrito.

Referências

1. Departamento de Análise Epidemiológica, e Vigilância de Doenças Crônicas não Transmissíveis, Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente, Ministério da Saúde. Impacto da poluição atmosférica na mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis no Brasil em 2006 e 2016. In: Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente, Ministério da Saúde, editor. *Saúde Brasil 2018*. Brasília: Ministério da Saúde; 2019. p. 307-32.
2. De Simoni WF, Sant'Anna AA, Alencar A, Piniheiro B, Araújo C, Vormittag E, et al. O estado da qualidade do ar no Brasil. <https://wri.brasil.org.br/pt/publicacoes> (accessed on 06/Mar/2025).
3. Oliveira IN, Oliveira BFA, Silveira IH, Machado LMG, Villardi JWR, Ignotti E. Air pollution from forest burning as environmental risk for millions of inhabitants of the Brazilian Amazon: an exposure indicator for human health. *Cad Saúde Pública* 2023; 39:e00131422.
4. Dominski FH, Lorenzetti Branco JH, Buonanno G, Stabile L, Gameiro da Silva M, Andrade A. Effects of air pollution on health: a mapping review of systematic reviews and meta-analyses. *Environ Res* 2021; 201:111487.
5. Chandra M, Rai CB, Kumari N, Sandhu VK, Chandra K, Krishna M, et al. Air pollution and cognitive impairment across the life course in humans: a systematic review with specific focus on income level of study area. *Int J Environ Res Public Health* 2022; 19:1405.
6. World Bank. The global health cost of PM2.5 air pollution: a case for action beyond 2021. <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/c96ee144-4a4b-5164-ad79-74c051179eee> (accessed on 06/Mar/2025).

7. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente, Ministério da Saúde. Poluição do ar e sua saúde. <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/svsa/infograficos/poluicao-do-ar-e-sua-saude.png> (accessed on 25/Dec/2024).
8. Gouveia N, Rodriguez-Hernandez JL, Kephart JL, Ortigoza A, Betancourt RM, Sangrador JLT, et al. Short-term associations between fine particulate air pollution and cardiovascular and respiratory mortality in 337 cities in Latin America. *Sci Total Environ* 2024; 920:171073.
9. Ye T, Guo Y, Chen G, Yue X, Xu R, Coelho MSZS, et al. Risk and burden of hospital admissions associated with wildfire-related PM_{2.5} in Brazil, 2000-15: a nationwide time-series study. *Lancet Planet Health* 2021; 5:e599-607.
10. Barboza EP, Nieuwenhuijsen M, Ambrós A, Sá TH, Mueller N. The impact of urban environmental exposures on health: an assessment of the attributable mortality burden in Sao Paulo city, Brazil. *Sci Total Environ* 2022; 831:154836.
11. Office of Environmental Health Hazard Assessment, California Environmental Protection Agency. Guidance for schools during wildfire smoke events. <https://oehha.ca.gov/media/downloads/air/fact-sheet/wildfires/mokeyguideschoolsada.pdf> (accessed on 25/Dec/2024).
12. Requia WJ, Roig HL, Schwartz JD. Schools exposure to air pollution sources in Brazil: a nationwide assessment of more than 180 thousand schools. *Sci Total Environ* 2021; 763:143027.
13. Souto-Oliveira CE, Marques MTA, Nogueira T, Lopes FJS, Medeiros JAG, Medeiros IMMA, et al. Impact of extreme wildfires from the Brazilian forests and sugarcane burning on the air quality of the biggest megacity on South America. *Sci Total Environ* 2023; 888:163439.
14. Dominici F, Zanobetti A, Schwartz J, Braun D, Sabath B, Wu X. Assessing adverse health effects of long-term exposure to low levels of ambient air pollution: implementation of causal inference methods. Boston: Health Effects Institute; 2022.
15. Brauer M, Brook JR, Christidis T, Chu Y, Crouse DL, Erickson A, et al. Mortality-Air Pollution Associations in Low-Exposure Environments (MAPLE): phase 1. <https://www.healtheffects.org/publication/mortality%E2%80%9393air-pollution-associations-low-exposure-environments-maple-phase-1> (accessed on 06/Mar/2025).
16. Brasil. Lei nº 14.580, de 2 de maio de 2024. Institui a Política Nacional de Qualidade do Ar. *Diário Oficial da União* 2024; 3 may.
17. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 506, de 5 de julho de 2024. Estabelece padrões nacionais de qualidade do ar e fornece diretrizes para sua aplicação. *Diário Oficial da União* 2024; 9 jul.
18. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Conama aprova prazos para novos padrões de qualidade do ar. <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/conama-aprova-prazos-para-novos-padroes-de-qualidade-do-ar> (accessed on 25/Dec/2024).
19. Tavella RA, de Moura FR, Miraglia SGEK, da Silva Júnior FMR. A new dawn for air quality in Brazil. *Lancet Planet Health* 2024; 8:e717-8.
20. Wen B, Ademi Z, Wu Y, Xu R, Yu P, Ye T, et al. Ambient PM_{2.5} and productivity-adjusted life years lost in Brazil: a national population-based study. *J Hazard Mater* 2024; 467:133676.
21. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 5, de 15 de junho de 1989. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. *Diário Oficial da União* 1989; 5 oct.
22. Instituto de Energia e Meio Ambiente. Dimensionamento da rede básica de monitoramento da qualidade do ar no Brasil – cenários iniciais. São Paulo: Instituto de Energia e Meio Ambiente; 2024.
23. Hasenkopf C, Sharma N, Kazi F, Mukerjee P, Greenstone M. The case for closing global air quality data gaps with local actors a golden opportunity for the philanthropic community. <https://epic.uchicago.edu/research/the-case-for-closing-global-air-quality-data-gaps-with-local-actors-a-golden-opportunity-for-the-philanthropic-community/> (accessed on 06/Mar/2025).
24. Nieuwenhuijsen MJ. Urban and transport planning, environmental exposures and health-new concepts, methods and tools to improve health in cities. *Environ Health* 2016; 15 Suppl 1:38.
25. Ye T, Xu R, Yue X, Chen G, Yu P, Coelho MSZS, et al. Short-term exposure to wildfire-related PM_{2.5} increases mortality risks and burdens in Brazil. *Nat Commun* 2022; 13:7651.
26. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 491, de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. *Diário Oficial da União* 2018; 21 nov.

Recebido em 24/Set/2024

Versão final reapresentada em 26/Dez/2024

Aprovado em 24/Jan/2025